

## 体幹と体肢の皮下脂肪分布記述のための測定部位

湯浅景元

### Skinfold Site Choice for Describing Subcutaneous Fat Distribution on the Trunk and Extremities

Kagemoto Yuasa

#### 1. はじめに

皮下脂肪分布は、人類学や疫学などの分野<sup>28)</sup>ばかりではなく、スポーツ科学の分野<sup>23,29)</sup>においても、人体の構造や機能を知るための重要な指標になっている。皮下脂肪分布は、複数の身体部位で測定した皮下脂肪厚によって、定量的に記述できる<sup>2,6,7,8,16,22,23,25,26,27,28,29,30,32,36)</sup>。

皮下脂肪分布を記述するためには、適切な測定部位を選ばなければならない<sup>27)</sup>。皮下脂肪分布を詳細に記述するには測定部位を多くしなければならないが、それは、また、測定時間を長くして被験者に与える負担を大きくさせる。たとえば、湯浅と福永<sup>36)</sup>は351部位で皮下脂肪厚測定を行い、皮下脂肪分布の記述を行った。この測定により、詳細な皮下脂肪分布が記述された。しかし、この研究における被験者1名あたりの測定時間は約6時間であった<sup>34)</sup>。測定のために被験者を束縛する時間としては、6時間はあまりにも長すぎる。測定時間を短くし、かつ、より詳細な皮下脂肪分布を記述するためには、測定部位を厳選する必要がある。

測定部位を選ぶ場合、1つの方法として、身体の左右側のいずれかの側だけを測定部位とする方法が考えられる。本研究では、このことに着目し、体幹と体肢にある26対の左右側同名部位の皮下脂肪厚を測定し、同名部位別に両側の相

関係数を求めることにした。そして、その結果に基づいて、片側の皮下脂肪厚測定から両側の皮下脂肪分布を推定できる可能性について検討することにした。

#### 2. 研究方法

##### 1) 被験者

被験者は、85名の日本人女子であった。彼女たちの年齢、身長、体重の平均値（標準偏差）は、それぞれ19.5(2.09)歳、160.3(4.83)cm、および57.7(7.57)kgであった。皮下脂肪分布は循環系や代謝系の異常に影響されることが指摘されている<sup>1,2,3,6,8,21,30)</sup>ので、これらの異常を経験したり、あるいは現在もっている者は被験者に加えないことにした。被験者の大部分は、定期的なスポーツトレーニングや激しい食事制限を経験していなかった。

本研究に参加したすべての被験者は、事前に、本研究の目的、測定上考えられる苦痛、結果の利用方法などの説明を受けたあと、被験者として参加することに同意した者たちであった。

##### 2) 皮下脂肪厚測定

皮下脂肪厚は、湯浅と福永の方法<sup>36)</sup>に従い、超音波法で測定した。測定では、超音波診断装置（Aloka エコーカメラ LS・SSD-280）と5MHzの深触子をつかった。

皮下脂肪厚は、体幹と体肢の 26 対からなる左右同名部位で測定した(表 1)。これらの部位の選定は、メルケル、リュージンゲンおよびトルトの人体部位分類<sup>31)</sup>に従って行った。

皮下脂肪厚を測定する間、被験者には臥位姿勢をとらせ、不必要な筋緊張が起こらないように配慮した。原則的には、身体の前側、内側、外側の皮下脂肪厚測定するときには仰臥位姿勢を、そして後側の測定するときには伏臥位姿勢をとらせた。

本研究のすべての皮下脂肪厚測定は、1 名の

験者によって行われた。

### 3) 統計処理

本研究における統計処理は、コンピューター(PC9801VX か PC9801VM)と LOTUS1-2-3 (ロータスディベロプメントジャパン株式会社, Ver.2.1 J plus)を用いて行った。

本研究では、5 %以下の危険率をもつ相関係数を統計的に有意であると判断した。

表 1 測定部位

部 位 名	位 置	部 位 名	位 置
右 三 角 筋 部	右三角筋中央部	右 肩 甲 骨 下 部	右肩甲骨下縁部
左 三 角 筋 部	左三角筋中央部	左 肩 甲 骨 下 部	左肩甲骨下縁部
右 前 上 腕 部	右上腕最大囲部前側	右 腰 部	右腰中央部
左 前 上 腕 部	左上腕最大囲部前側	左 腰 部	左腰中央部
右 内 上 腕 部	右上腕最大囲部内側	右 大 転 子 部	右大転子上部
左 内 上 腕 部	左上腕最大囲部内側	左 大 転 子 部	左大転子上部
右 後 上 腕 部	右上腕最大囲部後側	右 内 大 腿 上 部	右大腿最上部内側
左 後 上 腕 部	左上腕最大囲部後側	左 内 大 腿 上 部	左大腿最上部内側
右 外 上 腕 部	右上腕最大囲部外側	右 後 大 腿 上 部	右大腿最上部後側
左 外 上 腕 部	左上腕最大囲部外側	左 後 大 腿 上 部	左大腿最上部後側
右 前 前 腕 部	右前腕最大囲部前側	右 前 大 腿 部	右大腿最大囲部前側
左 前 前 腕 部	左前腕最大囲部前側	左 前 大 腿 部	左大腿最大囲部前側
右 内 前 腕 部	右前腕最大囲部内側	右 内 大 腿 部	右大腿最大囲部内側
左 内 前 腕 部	左前腕最大囲部内側	左 内 大 腿 部	左大腿最大囲部内側
右 後 前 腕 部	右前腕最大囲部後側	右 後 大 腿 部	右大腿最大囲部後側
左 後 前 腕 部	左前腕最大囲部後側	左 後 大 腿 部	左大腿最大囲部後側
右 外 前 腕 部	右前腕最大囲部外側	右 外 大 腿 部	右大腿最大囲部外側
左 外 前 腕 部	左前腕最大囲部外側	左 外 大 腿 部	左大腿最大囲部外側
右 乳 房 部	右乳房中央部	右 前 下 腿 部	右下腿最大囲部前側
左 乳 房 部	左乳房中央部	左 前 下 腿 部	左下腿最大囲部前側
右 乳 房 下 部	右乳房下部	右 内 下 腿 部	右下腿最大囲部内側
左 乳 房 下 部	左乳房下部	左 内 下 腿 部	左下腿最大囲部内側
右 側 腹 部	右側腹中央部	右 後 下 腿 部	右下腿最大囲部後側
左 側 腹 部	左側腹中央部	左 後 下 腿 部	左下腿最大囲部後側
右 臍 横 部	右臍横部	右 外 下 腿 部	右下腿最大囲部外側
左 臍 横 部	左臍横部	左 外 下 腿 部	左下腿最大囲部外側

表2 体幹と体肢の両側同名部位別にみた  
左右側皮下脂肪厚の相関係数

(N=85)

部位名	相関係数	検 定	部位名	相関係数	検 定
三角筋部	0.87	a	肩甲骨下部	0.90	a
前上腕部	0.86	a	腰部	0.85	a
内上腕部	0.64	a	大転子部	0.95	a
後上腕部	0.77	a	内大腿上部	0.82	a
外上腕部	0.67	a	後大腿上部	0.73	a
前前腕部	0.81	a	前大腿部	0.74	a
内前腕部	0.87	a	内大腿部	0.87	a
後前腕部	0.82	a	後大腿部	0.88	a
外前腕部	0.85	a	外大腿部	0.92	a
乳房部	0.94	a	前下腿部	0.88	a
乳房下部	0.85	a	内下腿部	0.83	a
側腹部	0.95	a	後下腿部	0.75	a
膈横部	0.97	a	外下腿部	0.83	a

a:  $P < 0.001$ 

### 3. 結 果

体幹と体肢の左右側同名部位別の相関係数を表2に示した。本研究で得られた相関係数は、0.64から0.97の範囲にあり。いずれも5%水準で統計的に有意であった。

### 4. 論 議

本研究では、体幹と体肢の皮下脂肪分布を記述するとき、片側だけの測定結果から両側の皮下脂肪分布を推定できる可能性について検討した。

体幹と体肢の測定部位を選定するには、まず、これらの体部を適切な基準に従って部位に分けることが必要である。本研究では、メルケル、リュージンゲルおよびトリットの解剖学的部位分類法<sup>31)</sup>に従って体幹と体肢を26対、計52の部位に分けることにした。彼らの分類法に従ったのは、部位が細かく分類されており、より詳細な皮下脂肪分布記述を行うのに適していると判断したからである。

このようにして選定した26対の左右側同名部位の皮下脂肪厚を測定し、その両側の相関係数を求めたところ、いずれの部位の相関係数も5%水準で統計的に有意であった。このことは、体幹と体肢については、片側だけの皮下脂肪厚測定から両側の皮下脂肪分布を推定できることを示唆しており、短い測定時間内に、より詳細な皮下脂肪分布を記述できるだけの測定部位が

選定できたと考えられる。

本研究では、体幹と体肢だけの皮下脂肪厚を測定した。頭部、頸部、臀部、手部、足部の皮下脂肪厚は測定しなかった。本研究で用いた超音波法は、これらの体部の皮下組織を画像から識別することが出来なかったからである。軟組織X線法<sup>10,11,12,13,14,15)</sup>やキャリパー法<sup>4,5,19,20,24,33)</sup>を用いれば、これらの体部の皮下脂肪厚測定が可能になることも考えた。しかし、軟組織X線法は被験者にX線を暴露することになり、測定のために利用することは好ましくない。また、キャリパー法は安全ではあるが、頭部や臀部の皮下脂肪厚を正確に測定できないことが指摘されている<sup>26)</sup>。そこで、本研究では安全<sup>17)</sup>で、かつ正確<sup>9,18,35)</sup>な皮下脂肪厚測定が行える超音波法を用いることにし、この方法で皮下脂肪厚が測定できる体幹と体肢を測定体部として選んだのである。全身の皮下脂肪分布を記述することには、適切な測定方法を、さらに検討することが必要である。

本研究結果は、平均年齢19.5歳で、定期的なスポーツトレーニングに参加していない、健康な日本人女子から得られたのである。これまでの研究から、皮下脂肪分布は性<sup>7,21,25)</sup>、年齢<sup>25,30)</sup>、人種<sup>16,22,23,25,29)</sup>、運動経験<sup>23)</sup>などによって影響される可能性をもっていることが指摘されている。したがって、本研究の結果が、性、年齢、人種、運動経験などが異なる被験者群にも適用できるのかについては、ここでは断言することはできない。これについては、さらに検討することが必要である。

本研究では、1名の熟練した験者がすべての測定を行った。これは、測定の正確性を確保するためであった。この験者の測定の正確度は、すでに明らかにされている<sup>35)</sup>。それによると、屍体の皮下脂肪厚を直接測定した値と、この験者が超音波法で測定した値との相関係数は0.97( $P < 0.001$ )であった。また、皮下脂肪厚測定においては、験者内誤差は験者間誤差よりも小さいことが指摘されている<sup>28)</sup>。以上のことから、本研究結果は、かなり正確であったと判断できる。

## 5. ま と め

本研究の目的は、短時間に、より詳細な体幹と体肢の皮下脂肪厚を記述するための測定部位を選定することであった。そのために、体幹と体肢の26対からなる左右同名部位の皮下脂肪厚を超音波法で測定し、同名部位別の両側の相関係数を求めた。被験者は、平均年齢19.5歳の健康な85名の日本人女性であった。その結果、相関係数は0.64から0.97であり、いずれも5%水準で統計的に有意であることがわかった。このことは、体幹と体肢の両側の皮下脂肪分布を記述するときには、片側だけを測定部位に選定すればよいことを示唆しており、短時間内に、より詳細な皮下脂肪分布を記述できるだけの測定部位が選定できたと考えられる。

## 謝 辞

本研究は、「昭和61年度中京大学特定研究助成」によって行われた。また、本研究の遂行にあたっては、日本女子ゴルフ学校教員の後藤佐都美氏と上西布志代氏の多大なる協力を得た。記して感謝の意を表する。

## 引用文献

- 1) Ashwell, M., T. J. Cole and A. K. Dixon (1985) Obesity: New insight into the anthropometric classification of fat distribution shown by computed tomography. *British Medical Journal* 290, 1692-1694.
- 2) Bacque, M. D., K. Hattori, V. L. Katch, and A. P. Rocchini (1986) Relationship of fat patterning to coronary artery disease risk in obese adolescent. *American Journal of Physical Anthropology* 71, 423-429.
- 3) Björntrop, P. (1985) Regional patterns of fat distribution. *Annals of International Medicine* 103, 994-995.
- 4) Chumlea, W. C., A. F. Roche, and E. Rogers (1984) Replicability for anthropometry in the elderly. *Human Biology* 56, 329-337.
- 5) Deprés, J. P., C. Bouchard, A. Tremblay, R. Savard, and M. Marcotte (1985) Effects of aerobic training on fat distribution in male subjects. *Medicine Science in Sports* 17, 113-118.
- 6) Deutsch, M. I. and W. H. Mueller (1985) Androgyny in fat patterning is associated with obesity in adolescents and young adults. *Annals of Human Biology* 12, 275-286.
- 7) Edwards, D. A. W. (1951) Differences in the distribution of subcutaneous fat with sex and maturity. *Clinical Science* 10, 305-315.
- 8) Feldman, R., A. J. Sender, and A. B. Siegelaud (1969) Difference in diabetic and nondiabetic fat distribution patterns by skinfold measurements. *Diabetes* 18, 478-486.
- 9) 福永哲夫(1978) ヒトの絶対筋力—超音波法による体肢組成・筋力の分布—第1版, 杏林書院, 東京, 23-74.
- 10) Garn, S. M. (1954) Fat patterning and fat intercorrelations in the adult male. *Human Biology* 26, 56-69.
- 11) Garn, S. M. (1957) Roentgenogrammetric determinations of body composition. *Human Biology* 29, 337-353.
- 12) Garn, S. M., L. C. Clark, and R. Portray (1953) Relationship between body composition and basal metabolic rate in children. *Journal of Applied Physiology* 6, 163-167.
- 13) Garn, S. M., G. R. Greaney, and R. W. Young (1956) Fat thickness and growth progress during infancy. *Human Biology* 28, 232-250.
- 14) Garn, S. M. and J. H. Saalber (1953) Sex and age differences in the composition of the adult leg. *Human Biology* 25,

- 144-153.
- 15) Garn, S. M. and R. W. Young (1956) Concurrent fat loss and fat gain. *Journal of Applied Physiology* 14, 497-504.
- 16) Harsha, D. W., A. W. Voors and G. S. Berenson (1980) Racial differences in subcutaneous fat patterns in children aged 7-15 years. *American Journal of Physical Anthropology* 53, 333-337.
- 17) 平田経雄 (1980) 超音波診断の基礎, 最新超音波診断法(西岡清晴, 安河内浩共編), 第1版, 日本メディカルセンター出版部, 東京, 15-27。
- 18) 井出正男 (1973) 原理・装置, 超音波診断法—診断の基礎から臨床応用まで—(井出正男編), 第1版, 電波実験社, 東京, 1-20。
- 19) Johnston, F. E., B. Bogin, R. B. MacVean, and B. C. Newman (1984) A comparison of international standards versus local reference data for the triceps and subscapular skinfolds of Guatemalan children and youth. *Human Biology* 56, 157-171.
- 20) Kapoor, S., A. K. Kapoor, R. Bhalla, and I. P. Singh (1985) Parent-offspring correlation for body measurements and subcutaneous fat distribution. *Human Biology* 57, 141-150.
- 21) Kissebah, A. H. N. Vydelingum, R. Murray, D. J. Evans, A. J. Hartz, R. K. Kalkhoff, and P. W. Adams (1982) Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 54, 254-260.
- 22) Malina, R. M. (1966) Patterns of development in skinfolds of Negro and white Philadelphia children. *Human Biology* 38, 89-105.
- 23) Malina, R. M., W. H. Mueller, C. Bouchard, R. F. Shoup, and G. Lariviere (1982) Fatness and fat patterning among athletes at the Montreal Olympic Games, 1976. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14, 445-452.
- 24) Moffatt, R. J. B. Siurina, B. Golden and N. Ayres (1984) Body composition and physiological characteristics of female high school gymnasts. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 55, 80-84.
- 25) Mueller, W. H. (1982) The changes with age of the anatomical distribution of fat. *Social Science and Medicine* 16, 191-196.
- 26) Mueller, W. H. and J. C. Wohlleb (1981) Anatomical distribution of subcutaneous fat and its description by multivariate methods: How valid are principal components? *American Journal of Physical Anthropology* 54, 25-35.
- 27) Mueller, W. H. and L. Stallones (1981) Anatomical distribution of subcutaneous fat: skinfold site choice and construction of indices. *Human Biology* 53, 321-335.
- 28) Mueller, W. H. and R. M. Malina (1987) Relative reliability of circumferences and skinfolds as measures of body fat distribution. *American Journal of Physical Anthropology* 72, 437-439.
- 29) Mueller, W. H., R. F. Shoup, and R. M. Malina (1982) Fat patterning in athletes in relation to ethnic origin and sport. *Annals of Human Biology* 9, 371-376.
- 30) Mueller, W. H., S. K. Joos, C. L. Hanis, A. N. Zavaleta, J. Eichner, and W. J. Schull (1984) The diabetes alert study: growth, fatness, and fat patterning, adolescence through adulthood in Mexican Americans. *American Journal of Physical Anthropology* 64, 389-399.
- 31) 中野喜保 (1981) 新版生体の観察, 第25版, メディカルフレンド社, 東京, 38。

- 32) Ramirez, M. E. and W. H. Mueller (1980) The development of obesity and fat patterning in Tokelau children. *Human Biology* 52, 675-687.
- 33) Slaughter, M. H., T. G. Lohman, R. A. Boileau, R. J. Stillmann, M. V. Loan, C. A. Horswill, and J. H. Wilmore (1984) Influence of maturation on relationship of skinfolds to body density: A cross-sectional study. *Human Biology* 56, 681-689.
- 34) 湯浅景元 (1987) 未発表資料 (研究記録ノート)
- 35) 湯浅景元, 福永哲夫 (1987) Bモード超音波法による皮下脂肪厚測定の正確度, 体力科学 36, 31-35。
- 36) 湯浅景元, 福永哲夫 (1987) 超音波法による皮下脂肪厚分布パターン, 体力科学 36, 36-41。

## 英文抄録

Summary. Skinfold choice for studies of human subcutaneous fat patterning will focus on the appropriate site for a more detailed description of fat distribution pattern. Here the subcutaneous fat thicknesses were measured ultrasonically at 26 pairs of sites which had the same name on both sides of the trunk and extremities. Eightyfive healthy Japanese females volunteered to participate as subjects in this study. Their average age, height, and weight were 19.5 yrs, 160.3cm, and 57.7kg, respectively. The correlation coefficients of the subcutaneous fat thickness between left and right sides of the same name were 0.64 to 0.97. All of these coefficients were statistically significant ( $p < 0.001$ ). This result shows that skinfolds measured on either site of the trunk and extremities can describe the subcutaneous fat distribution pattern on both sides of them.